

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Patent Laid-open Official Gazette (A)

(11) Publication Number: Japanese Published Patent Application No. H1-276621

(43) Date of publication: November 7, 1989

5	(51) Int. Cl. ⁴	Identification symbol	JPO File Number
	H 01 L 21/268		B-7738-5F
	21/20		7739-5F

Request for Examination: Not made

The Number of Claims: 1 (5 pages in total)

10 (54) Title of the Invention: BEAM ANNEALING APPARATUS

(21) Application number: S63-104933

(22) Date of filing: April 27, 1988

(72) Inventor: Tadashi NISHIMURA

c/o LSI Laboratory, Mitsubishi Electric Corp.

15 4-1 Mizuhara Itami, Hyogo

(72) Inventor: Takashi YOKOTA

c/o Tokyo Electron Ltd.

1-26-2 Nishishinjyuku Shinjyuku-ku, Tokyo

(71) Applicant: Mitsubishi Electric Corp.

20 2-2-3 Marunouchi Chiyoda-ku, Tokyo

(71) Applicant: Tokyo Electron Ltd.

1-26-2 Nishishinjyuku Shinjyuku-ku, Tokyo

(74) Representatives: Patent attorney: Saichi SUYAMA

Specification

1. Title of the Invention

BEAM ANNEALING APPARATUS

2. Scope of Claim

- 5 (1) A beam annealing apparatus performing annealing by scanning and irradiating a surface of an object to be processed with a high energy line beam characterized by comprising:
- at least two masks provided together between the object to be processed and a mechanism which performs scanning of the high energy line beam; and
- means for moving the masks so that only desired position of the object to be processed
- 10 is scanned and irradiated with the high energy line beam.

3. Detailed Description of the Invention

[Object of the Invention]

(Industrial Field of the Invention)

The present invention relates to a beam annealing apparatus which perform irradiation

15 heating (annealing) to an object to be processed such as a semiconductor wafer with high energy line beam.

(Related Art)

In recent years, as an annealing technique, a beam annealing technique, which perform heat treatment (annealing) on a surface layer of an object to be processed such as semiconductor

20 wafer by making energy of a high energy line beam to be absorbed to the surface of the object to be processed and to be converted into thermal energy, has attracted attention. In manufacturing of semiconductor, the beam annealing technique is mainly is used for recovery of crystallinity, activation of an introduced impurity element, or the like on a surface layer of a semiconductor wafer.

25 An SOI (Silicon On Insulator) technology for example, which is fundamental on development of three-dimensional element, is a technology in which a single crystal silicon is further formed over an insulating film which is formed on a surface of a base and an element is formed over this single crystal silicon. The beam annealing technique has attracted attention as one of method to form single crystal over an insulating film in this SOI technology. That is, for

30 example, a non-single crystal silicon layer which is formed over an insulating film by a chemical

vapor deposition (CVD) method or the like is irradiated with a high energy line beam such as a laser to be single-crystallized.

Conventionally, in such as a beam annealing apparatus, for example, when beam annealing is performed by scanning and irradiating a desired annealed region of a semiconductor wafer, there are a beam annealing apparatus which limits a region scanned and irradiated with a beam by arranging a fixed mask having opening corresponds to a form of the annealed region in the vicinity of a surface of a semiconductor wafer and a beam annealing apparatus which limits region scanned and irradiated with a beam by opening and closing a shutter in synchronization with scanning with a beam.

(Problems to be Solved by the Invention)

However, among the conventional beam annealing apparatuses, the beam annealing apparatus which limits the annealed region by opening and closing a shutter, for example, has a problem that since it takes about 10 milliseconds to open and close the shutter, the opening and closing a shutter does not catch up scanning speed of beam when speed gets higher and it cause misalignment in the annealed region. Further, when opening and closing the shutter, since a beam diameter is decreased or increased at a predetermined direction independently of a direction of beam scanning, there are problems such that crystalline states become worse and the like.

In addition, the beam annealing apparatus which uses a fixed mask does not have the above-mentioned problem; however, there is a problem that when an annealed region is changed, since change of the fixed mask and the like is required, for example, the annealed region can not be changed easily.

The present invention is implemented to meet the conventional matters and to provide a beam annealing apparatus which can precisely and preferably perform annealing to a desired region and easily change an annealed region.

[Structure of the Invention]

(Means for Solving the Problem)

In other words, in the present invention, a beam annealing apparatus which performs scanning and irradiation with a high energy line beam to a surface of an object to be processed, is characterized by including at least two masks which provided together between the object to be

processed and a mechanism which performs scanning with the high energy line beam, and means for moving the masks so that only a desired position of the object to be processed is scanned and irradiated with the high energy line beam.

(Operation)

5 The beam annealing apparatus of the present invention includes at least two masks which provided together between an object to be processed and a mechanism which performs scanning with a high energy line beam, and means for moving the masks so that the only a desired position of the object to be processed is scanned and irradiated with the high energy line beam.

10 Therefore, the present invention can perform annealing treatment to the desired region more accurately and preferably, and in addition, annealed region can be changed more easily, compared with a case of limiting an annealing region by opening and closing a shutter.

(Embodiment)

 Hereinafter, an embodiment in which the present invention is applied to a laser
15 annealing apparatus is described with reference to figures.

 For example, in a chamber 1, which is formed of aluminum or the like in a cylindrical shape and has windows 1a and 1b formed from quartz glass or the like on a top and a bottom, susceptor 2, which is formed of carbon graphite, with a diameter of 220 mm and thickness of 20 mm is, for example, provided. On the bottom of this susceptor 2, a vacuum chuck mechanism
20 and the like is provided so as to suck and hold a semiconductor wafer 3.

 In addition, several kilowatts of an Infrared Ray Ramp (hereinafter referred to as an IR Ramp) 5, which has a reflecting plate 4 for example, is provided as a heat mechanism of the susceptor 2 on the upper side of the chamber 1. The chamber 1 is formed to have a structure in which infrared rays from this IR Ramp 5 is transmitted through the window 1a and the susceptor
25 2 is preliminary heated to at 500 °C for example.

 Further, a laser beam irradiation mechanism is provided so that, the semiconductor wafer 3 which is provided at the bottom of the susceptor 2 is scanned and irradiated with laser beam, for example a CW-Ar gas laser beam from the bottom of the chamber 1 though the window 1b.

30 The laser beam irradiation mechanism has two laser beam sources; a main laser beam

source 6a and an auxiliary laser beam source 6b. Among them, beam direction of an auxiliary laser beam 7b emitted from the auxiliary laser beam source 6b can be controlled by reflecting mirrors 8, 9 and 10. Therefore, drive motors 9a and 10a are connected to the reflecting mirrors 9 and 10 respectively. The beam direction of the auxiliary laser beam 7b is controlled by adjusting the direction of the reflecting mirrors 9 and 10 and position of the auxiliary laser beam 7b relative to a main laser beam 7a emitted from the main laser beam source 6a can be adjusted.

The main laser beam 7a and the auxiliary laser beam 7b are almost parallel beams to each other and reach a scanning mechanism 14 through a polarizing prism 11, a shutter 12, a reflecting mirror 13, and the like. The scanning mechanism 14 includes a galvanometer mirror 14a, for example, which is a mirror rotation scanning mechanism as a scanning mechanism in an X-direction over a one-axis accurate stage 14b which using a ball screw which is high definition and capable of ultraprecision positioning as a scanning mechanism in a Y-direction, and controlled by a control device 15. Then, the main laser beam 7a and the auxiliary laser beam 7b, which used for scanning the X-direction and the Y-direction by the scanning mechanism 14, are condensed by an F- θ lens 16, and the semiconductor wafer 3 is scanned and irradiated with the main laser beam 7a and the auxiliary laser beam 7b through the window 1b.

In addition, two plate-like masks 17a and 17b are provided together between the F- θ lens 16 and the window 1b as shown in FIG. 2. These masks 17a and 17b are consisted of a stepping motor or the like, connected to drive mechanisms 19a and 19b which are controlled by a control device 18, respectively, and independently moved freely in the X-direction. Further, an input device 20 is connected to the control device 18.

Then, the control device 18 is formed, as shown in a flow chart of FIG. 3, to control the masks 17a and 17b as follows.

That is, when designation for an annealed region is input to the control device 18 from the input device 20 (a), the control device 18 transform this designation for this annealed region into positional information about the masks 17a and 17b (b).

Next, the control device 18 outputs drive instruction signal to the drive mechanisms 19a and 19b based on the positional information (c) and when shifting the masks 17a and 17b to the predetermined position, which is recognized by number of pulse or the like, is finished (d), the operate stops (e).

In addition, the input device 20 is also connected to the control device 15 which controls the scanning mechanism 14. When designation for an annealed region is input from the input device 20 as described above, scanning and irradiation is performed to a region shown by a dotted line G in FIG. 2, that is an area which includes an acceleration region, in addition to an annealed region between the mask 17a and the mask 17b, needed for acceleration up to a predetermined speed in reversing the rotation direction of the galvanometer mirror 14a. In this case, scanning back and forth in the X-direction is performed at a predetermined speed with use of the galvanometer mirror 14a, and scanning in the Y-direction is performed by moving the one-axis accurate stage 14b in a certain speed.

A laser annealing apparatus in this embodiment of the above structure, perform annealing to the semiconductor wafer 3 as follows.

That is, first, an open and close mechanism, which is not shown in the figure, of the chamber 1 is opened and the semiconductor wafer 3 is provided at predetermined position of the bottom of the susceptor 2 by a transport device which is not shown in the figure.

After that, the susceptor 2 is preliminary heated up to 500 °C for example, by infrared rays from the IR Ramp 5 which has the reflecting plate 4 transmitting through the window 1a.

Then, when annealing is performed only to a desired annealed region as described above, in addition to limit an irradiation region with masks 17a and 17b and irradiate the semiconductor wafer 3 with a laser beam as described above, annealing is performed along the surface of the semiconductor wafer 3 by making a nitrogen gas, an oxygen gas and the like flow for example, from a gas introduction hole and an exhaust port which are not shown in the figure. In addition, when perform annealing to entire surface of the semiconductor wafer 3, the masks 17a and 17b are moved apart from an optical path of a laser beam and annealing is performed in the same manner as the above.

That is, the laser annealing apparatus in this embodiment performs annealing to this annealing region by moving the masks 17a and 17b automatically using the control device 18 and the drive mechanisms 19a and 19b and limiting an region to be irradiated with a laser beam according to an annealed region which is designated by the input device 20.

Therefore, as shown in FIG. 4, a laser beam L with which the semiconductor wafer 3 is irradiated is blocked at boundary portion of the annealed region by the masks 17a and 17b.

Accordingly, an irradiated state with the laser beam L is always changed so as to become narrower from the scan-direction side at the boundary portion, and annealing treatment can be preformed so that crystal state is favorable. In addition, since the shutter 12 is not opened and closed, misalignment of the annealing region due to opening and closing shutter is not caused.

5 Further, annealed region can be changed easily.

Note that, though, a laser annealing apparatus which irradiate an object to be processed such as the semiconductor wafer 3 with two laser beams is described in the above embodiment, the present invention can, of course, be applied to, a laser annealing apparatus which performs irradiation with one laser beam and a beam annealing apparatus which performs irradiation with another high energy line beam for example.

[Effect of the Invention]

The beam annealing apparatus of the present invention can perform annealing to a desired region accurately and favorably, and easily change an annealed region as described above.

15 4. Brief Description of the Drawings

FIG. 1 is a schematic structural diagram of an embodiment in which the present invention is applied to a laser annealing apparatus. FIG. 2 is a top view of main parts of FIG.1. FIG. 3 is a flow chart to describe control of masks with the laser annealing apparatus of FIG. 1. FIG. 4 is a view for describing irradiation status of laser beam from a laser annealing apparatus of FIG. 1.

1 ... chamber, 1a and 1b ... window, 2 ... susceptor, 3 ... semiconductor wafer, 4 ... reflecting mirror, 5 ... IR lamp, 6a ... main laser beam source, 6b ... auxiliary laser beam source, 7a ... main laser beam, 7b ... auxiliary laser beam, 8, 9, 10 and 13 ... reflecting mirror, 9a and 10a ... drive motor, 11 ... polarizing prism, 12 ... shutter, 14... scanning mechanism, 14a ... galvanometer mirror, 14b ... one-axis accurate stage, 15 ... control device, 16 ... F-θ lens, 17a and 17b ... masks, 18 ... control device, 19a and 19b ... drive mechanisms, 20... an input device.

Applicant: Mitsubishi Electric Corp.

30 Applicant: Tokyo Electron Ltd.

Representatives: Patent attorney: Saichi SUYAMA

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-276621

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)11月7日

H 01 L 21/268
21/20

B-7738-5F
7739-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 ビームアニール装置

⑯ 特 願 昭63-104933

⑰ 出 願 昭63(1988)4月27日

⑱ 発 明 者 西 村 正 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社エル・
エス・アイ研究所内
⑲ 発 明 者 横 田 隆 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 東京エレクトロン株
式会社内
⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
㉑ 出 願 人 東京エレクトロン株式 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号
会社
㉒ 代 理 人 弁理士 須山 佐一

明 細 書

1. 発明の名称

ビームアニール装置

2. 特許請求の範囲

(1) 被処理物表面に高エネルギー線ビームを走査照射してアニール処理するビームアニール装置において、

前記被処理物と前記高エネルギー線ビームを走査する機構との間に並設された少なくとも2枚のマスクと、前記被処理物の所望位置のみに前記高エネルギー線ビームが走査照射されるように前記マスクを移動させる手段とを備えたことを特徴とするビームアニール装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は、高エネルギー線ビームで半導体ウエハ等の被処理物を照射加熱(アニール)するビームアニール装置に関する。

(従来の技術)

近年、アニール技術として、高エネルギー線ビームのエネルギーを被処理物例えば半導体ウエハ表面に吸収させ、熱エネルギーの形に変換して被処理物の表面層の熱処理(アニール)を行うビームアニール技術が注目されており、半導体製造においては、半導体ウエハ表面層の結晶性回復や導入不純物の活性化等に主として用いられている。

例えば3次元素子の開発において基本となるSOI(Silicon On Insulator)技術は、基体表面に形成された絶縁膜上にさらにシリコン単結晶を形成し、このシリコン単結晶上に素子を形成する技術であり、このSOI技術において絶縁膜上に単結晶を形成する方法の一つとして、上記ビームアニール技術が注目されている。すなわち、例えば、化学気相成長法(CVD)等により絶縁膜上に形成された非単結晶シリコン層に、レーザ等の高エネルギー線ビームを照射して、非単結晶シリコン層を単結晶化する。

従来、このようなビームアニール装置では、例えば半導体ウエハの所望のアニール領域のみにビ

ームを走査照射し、アニール処理を行う場合、半導体ウエハ表面近傍にアニール領域の形状に応じた開口を有する固定マスクを配置してビームの走査照射領域を制限するものと、ビームの走査に同期させてシャッタの開閉を行い、ビームの走査照射領域を制限するものがある。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上述した従来のビームアニール装置のうち、シャッタの開閉でアニール領域の制御を行うビームアニール装置では、シャッタの開閉に例えば10ミリ秒程度の時間を要するため、ビームの走査速度が速くなるとシャッタの開閉が追いつかなくなり、アニール領域にずれが生じるという問題がある。さらに、シャッタの開閉時に、ビーム径がビームの走査方向に無関係にある所定方向から細くあるいは太くなるため、例えば結晶の状態が悪くなる等の問題もある。

また、固定マスクを用いるビームアニール装置では、上述のような問題はないが、アニール領域を変更する場合、例えば固定マスクの交換等が必

要となるため、アニール領域の変更を容易に行えないという問題がある。

本発明はかかる従来の事情に対処してなされたもので、所望の領域を正確に、かつ良好にアニール処理することができるとともに、アニール領域の変更を容易に行うことのできるビームアニール装置を提供しようとするものである。

[発明の構成]

(問題点を解決するための手段)

すなわち、本発明は、被処理物表面に高エネルギー線ビームを走査照射してアニール処理するビームアニール装置において、前記被処理物と前記高エネルギー線ビームを走査する機構との間に並設された少なくとも2枚のマスクと、前記被処理物の所望位置のみに前記高エネルギー線ビームが走査照射されるように前記マスクを移動させる手段とを備えたことを特徴とする。

(作 用)

本発明のビームアニール装置は、被処理物と高エネルギー線ビームを走査する機構との間に並

設された少なくとも2枚のマスクと、被処理物の所望位置のみに高エネルギー線ビームが走査照射されるようにこれらのマスクを移動させる手段とを備えている。

したがって、シャッタの開閉でアニール領域の制御を行う場合に較べて所望の領域を正確に、かつ良好にアニール処理することができるとともに、アニール領域の変更も容易に行うことができる。

(実施例)

以下、本発明をレーザアニール装置に適用した実施例を図面を参照して説明する。

例えばアルミニウム等により円筒状に形成され、上面および下面に石英ガラス等からなる窓1a、1bを有するチャンバ1内には、例えば直径220mm、厚さ20mmの例えばカーボングラファイトからなるサセプタ2が配設されている。このサセプタ2の下面側には、例えば真空チャック等の機構が設けられ、半導体ウエハ3を吸着保持するよう構成されている。

また、上記チャンバ1の上部には、サセプタ2

の加熱機構として例えば反射板4を備えた数キロワットのIRランプ(Infrared Ray Lamp)5が配設されており、このIRランプ5からの赤外線が窓1aを透過して、サセプタ2を例えば500℃まで予備加熱するように構成されている。

さらに、チャンバ1下方から、窓1bを介して、サセプタ2の下面側に配置された半導体ウエハ3にレーザビーム例えばCW-Arガスレーザビームを走査照射する如くレーザビーム照射機構が配設されている。

上記レーザビーム照射機構は、主レーザビーム源6aと、副レーザビーム源6bとの2つのレーザビーム源を備えている。このうち副レーザビーム源6bから射出された副レーザビーム7bは、反射鏡8、9、10により、ビームの方向を制御可能に構成されている。すなわち、反射鏡9、10には、それぞれ駆動モータ9a、10aが接続されており、反射鏡9、10の向きを調節することにより、副レーザビーム7bの方向を制御し、主レーザビーム源6aから射出された主レーザビ

ーム7aに対する相対的な位置を調節可能とされている。

上記主レーザービーム7aと副レーザービーム7bは、ほぼ平行なビームとして偏光プリズム11、シャッタ12、反射鏡13等を経て、走査機構14に至る。走査機構14は、X方向走査機構として、例えば鏡回動式走査機構であるガルバノミラー14aが、Y方向走査機構として例えば高精度で微小送り可能なボールネジを用いた一軸精密ステージ14b上に配置されて構成されており、制御装置15によって制御される。そして、走査機構14によってX方向およびY方向に走査された主レーザービーム7aと副レーザービーム7bは、F- θ レンズ16によって集光され、窓1bを介して半導体ウエハ3に走査照射される。

また、F- θ レンズ16と窓1bとの間には、第2図にも示すように、2枚の板状のマスク17a、17bが並設されている。これらのマスク17a、17bは、それぞれ例えばステップモータ等からなり、制御装置18によって制御される駆

動機構19a、19bに接続され、それぞれ独立にX方向に移動自在とされている。また、制御装置18には、入力装置20が接続されている。

そして、制御装置18は、第3図のフローチャートにも示すようにマスク17a、17bを次のようにして制御するよう構成されている。

すなわち、制御装置18に入力装置20からアニール領域についての指定が入力されると(a)、制御装置18は、このアニール領域についての指令をマスク17a、17bの位置情報に変換する(b)。

次に、上記位置情報に基づいて駆動機構19a、19bに駆動指令信号を出力し(c)、例えばパルス数等によって認識されるマスク17a、17bの所定位置までの移動が終了すると(d)、動作を停止する(e)。

また、上記入力装置20は、走査機構14の制御を行う制御装置15にも接続されている。そして、上述のように入力装置20からアニール領域についての指定が入力されると、第2図に点線G

で示すような領域、すなわち、マスク17aとマスク17bとの間のアニール領域に、ガルバノミラー14aの回動方向を逆方向にして所定速度まで加速するために必要な加速領域を加えた範囲内を走査照射するよう構成されている。この場合、ガルバノミラー14aにより、X方向に所定速度で往復走査し、一軸精密ステージ14bを一定速度で移動させることにより、Y方向に走査する。

上記構成のこの実施例のレーザーアニール装置では、次のようにして半導体ウエハ3のアニール処理を行う。

すなわち、まずチャンバ1の図示しない開閉機構を開として、図示しない搬送装置により半導体ウエハ3をサセプタ2下面の所定位置に配置する。

この後、反射板4を備えたIRランプ5により窓1aを透過して、サセプタ2を例えば500℃まで予備加熱する。

そして、前述のように所望のアニール領域のみのアニール処理を行う場合は、前述のようにしてマスク17a、17bを用いて照射領域を制限し、

半導体ウエハ3にレーザービームを照射するとともに、図示しないガス導入口および排気口により、半導体ウエハ3表面に沿って例えば窒素ガス、酸素ガス等を流してアニール処理を行う。また、半導体ウエハ3全面のアニール処理を行う場合は、マスク17a、17bをレーザービームの光路上から離れた位置に移動させておき、同様にしてアニール処理を行う。

すなわち、この実施例のレーザーアニール装置は、入力装置20から指定されたアニール領域に従って、制御装置18および駆動機構19a、19bによりマスク17a、17bを自動的に移動させ、レーザービームの照射領域を制限して、このアニール領域のアニール処理を行う。

したがって、第4図に示すように、半導体ウエハ3に照射されるレーザービームLは、アニール領域の境界部分で、マスク17a、17bによって遮断される。このため、レーザービームLは、この境界部分において常に走査方向側から細くなるように照射状態が変化し、結晶の状態が良好になる

ようにアニール処理を行うことができる。また、シャッタ12を開閉させないので、シャッタの開閉に伴うアニール領域のずれも生じない。さらに、アニール領域の変更も容易に行うことができる。

なお、上記実施例では、半導体ウエハ3等の被処理物に2本のレーザビームを照射するレーザアニール装置について説明したが、例えば1本のレーザビームを照射するレーザアニール装置、その他の高エネルギー線ビームを照射するビームアニール装置に本発明を適用することができることは勿論である。

【発明の効果】

以上説明したように本発明のビームアニール装置によれば、所望の領域を正確に、かつ良好にアニール処理することができるとともに、アニール領域の変更を容易に行うことができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明をレーザアニール装置に適用した実施例の概略構成を示す図、第2図は第1図の要部を示す上面図、第3図は第1図のレーザアニール装置のマスクの制御を説明するためのフロー

チャート、第4図第1図のレーザアニール装置のレーザビームの照射状態を説明するための図である。

1……チャンバ、1a、1b……窓、2……サセプタ、3……半導体ウエハ、4……反射板、5……IRランプ、6a……主レーザビーム源、6b……副レーザビーム源、7a……主レーザビーム、7b……副レーザビーム、8、9、10、11……反射鏡、9a、10a……駆動モータ、11……偏光プリズム、12……シャッタ、14……走査機構、14a……ガルバノミラー、14b……一軸精密ステージ、15……制御装置、16……F-θレンズ17a、17b……マスク、18……制御装置、19a、19b……駆動機構、20……入力装置。

出願人 三菱電機株式会社
出願人 東京エレクトロン株式会社
代理人 弁理士 須山 佐一

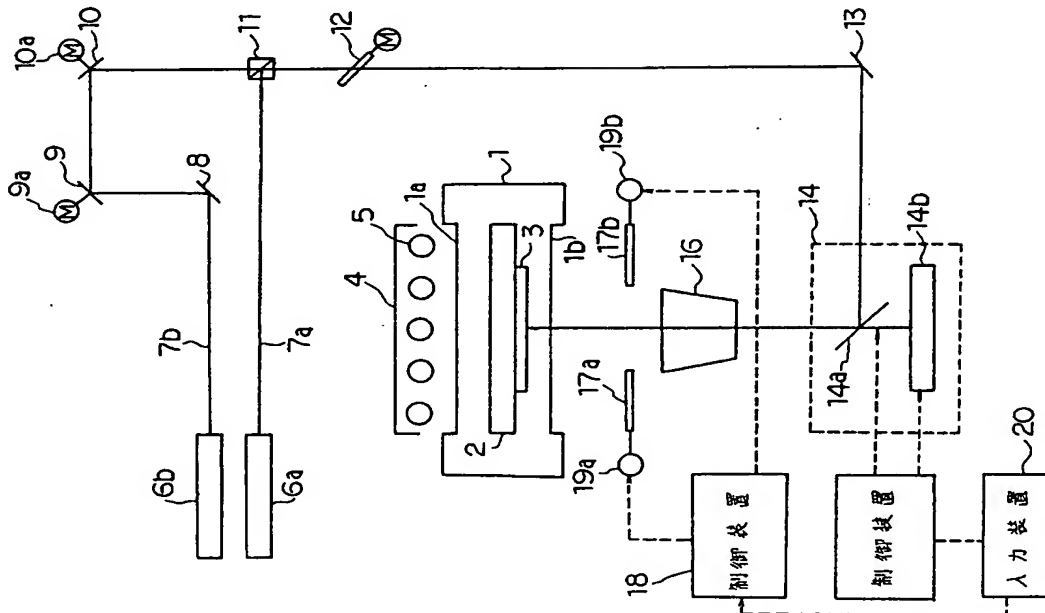
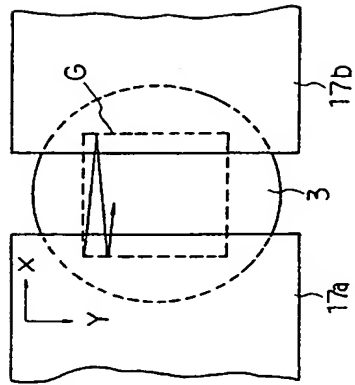
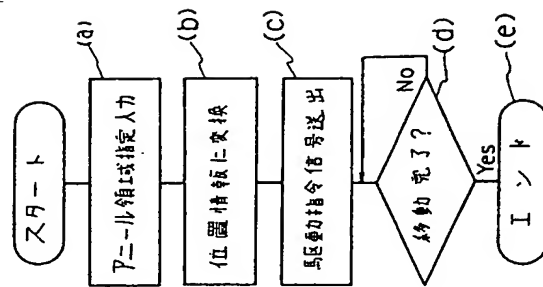


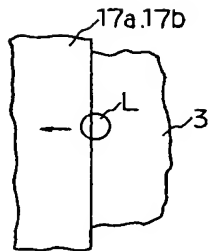
図1 概略



第 2 図



第 3 図



第 4 図